

ELS ESPAIS INTERMEDIS NO CLIMATITZATS COM A ESTRATÈGIA PER ACONSEGUIR EDIFICIS DE CONSUM ENERGÈTIC MOLT BAIX. EL CAS DE VIL·LA URÀNIA.

### 3. SISTEMES ACTIUS D'ALTA EFICIÈNCIA PER UN EDIFICI nZEB

Jordi Pagès Serra. Professor associat al departament de Construccions arquitectòniques I. UPC  
Grup de recerca: GAT

Conceptes relacionats: nZEB, edificis de baix consum energètic, espais intermedis, façanes adaptatives, instal·lacions d'alta eficiència.

Veure informe previs:

1. Procediment per establir les temperatures de disseny dels espais intermedis.
2. Simulació del comportament tèrmic de l'espai intermedi.

#### A. Introducció:

Aquesta investigació s'ha realitzat com a eina de desenvolupament del projecte per al nou complex d'equipaments a La Vil·la Urània, a Barcelona. Aquest projecte s'emmarca en la línia dels edificis nZEB. Una de les característiques diferencials d'aquest projecte és que incorpora un espai intermedi no climatitzat dedicat a comunicacions, espais de trobada i de relació informal.

La utilització de l'espai intermedi i altres estratègies han permès assolir nivells de demanda energètica molt baixos (veure figura 1). Per tal de traduir aquesta baixa demanda energètica en consums energètics molt reduïts, l'edifici s'ha dotat amb sistemes actius d'alta eficiència així com de fons de producció d'energia renovable que permetin assolir un balanç quasi bé zero.

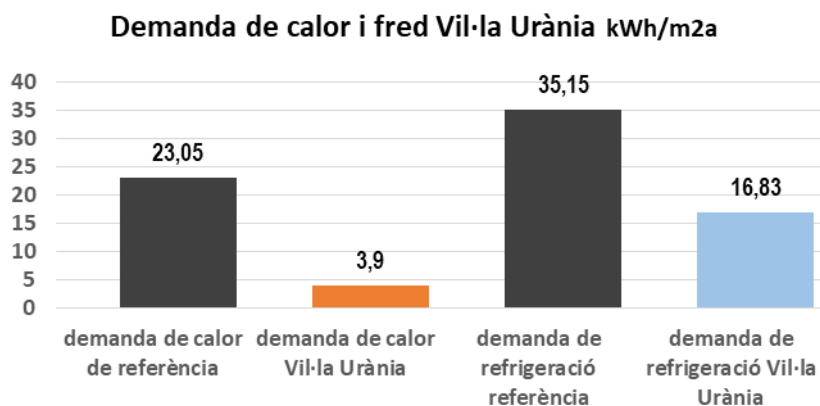


Figura 1: demanda energètica de la Vil·la Urània (simulació feta amb DesignBuider)

#### B. Sistemes Actius. Sistemes de producció :

Es van realitzar diferents estudis cost-benefici per triar els sistemes tèrmics de producció i tenint en compte el baix consum en ACS i la necessitat de refrigeració les opcions es van concentrar en bomba de calor amb dissipació per aire (aerotèrmia) i bomba de calor geotèrmica. La opció finalment escollida va ser un sistema geotèrmic format per una bomba de calor (aigua-aigua) de 200kW amb un sistema de dissipació format per 11 pous de 100m de profunditat uniformement repartits per la parcel·la que garanteixen una capacitat de 100kW i un evaporador remot (drycooler) col·locat sota coberta amb una capacitat de 160kW (veure la figura 2)

Es va optar per aquest sistema mixte per varies raons:

- Dimensionar tot el sistema a base de pous geotèrmics hagués comportat un import econòmic excessiu i la parcel·la, de petites dimensions, hagués quedat molt saturada.
- Els pous permeten cobrir el 70% de la demanda; tota la de calor i gran part de la de fred. El evaporador remot cobreix els moments punta, la màxima potència que de fet només es necessita en moments puntuals els mesos més calorosos o quan la temperatura exterior és més favorable que la del subsòl.

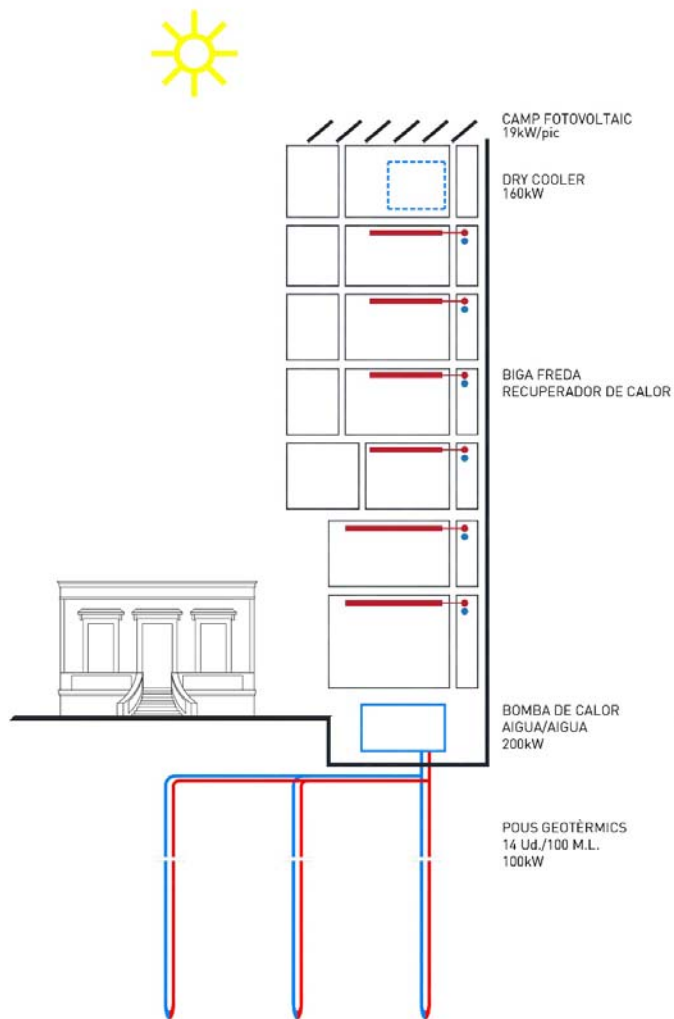


Figura 2. Esquema general de funcionament.

### C. Sistemes Actius. Elements Terminals :

Es van analitzar sistemes basats en terra radiant, forjats activats així com fancoils. Finalment es van triar sistemes d'inducció, coneguts com bigues fredes actives, amb aportació d'aire de renovació.(veure figura 3). S'ha triat aquest sistema en combinació amb el sistema geotèrmic atenent a les següents consideracions:

- L'ús de l'edifici no és continu. L'equipament està compost per un conjunt de sales, amb diferents nivells d'ocupació i amb règim d'us molt discontinu, sales d'ordinadors, de moviment, de llengües, ludoteca, etc.. Aquest règim d'utilització tant discontinu va fer descartar els sistemes d'alta inèrcia (terres radiants i forjats activats que necessiten una ocupació més constant per ser plenament funcionals).
- Els inductors de sostre no disposen de ventilador propi ni per tant els cal un sistema de filtres, facilitant molt el manteniment i alhora milloren l'eficiència energètica.
- Els inductors es poden considerar d'inèrcia mitjana i necessiten uns 30 min aproximadament per condicionar l'espai a la temperatura de consigna, temps que tot i ser superior als fancoils es va considerar correcte per un edifici d'aquest ús.
- Es va considerar que un sistema radiant inductiu oferia més garanties de confort pels usuaris que un sistema de condicionament únicament per aire.

Els espais intermedis no climatitzats com a estratègia per aconseguir edificis de consum energètic molt baix.

**El cas de Vil·la Urània.**

3.Sistemes actius d'alta eficiència per un edifici nZEB

Jordi Pagès Serra

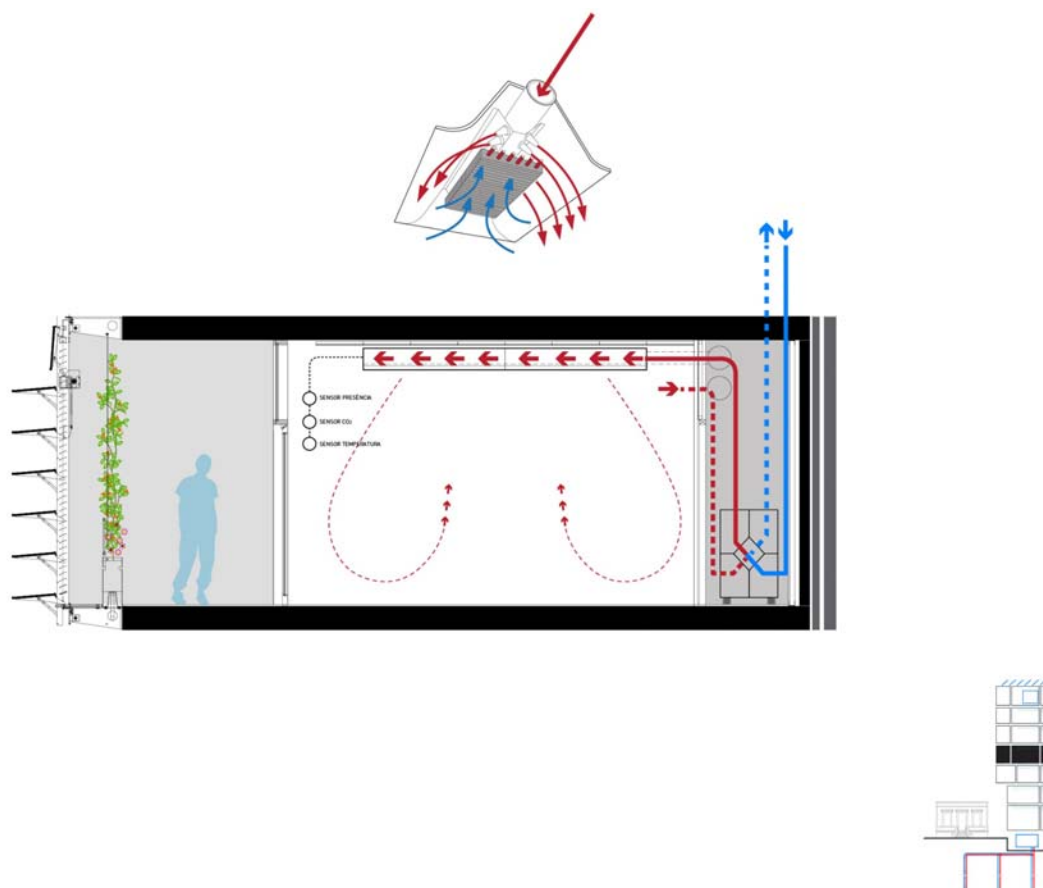


Figura 3. Elements terminals de la instal·lació tèrmica

#### D. Sistemes Actius. Renovació d'aire :

L'ús discontinu de la majoria de sales ens va portar també a optar per un sistema de renovació d'aire descentralitzat. Un sistema format per recuperadors de calor amb sistema de post tractament de l'aire de renovació que s'encarreguen de 1 a 3 sales depenent de les dimensions d'aquestes. Això permet assegurar que en el moment en que poques sales estiguin sent utilitzades només funcionin els recuperadors estrictament necessaris.

Complementant aquest sistema descentralitzat s'han escollit els sistemes necessaris per realitzar ventilació a demanda, es a dir només es realitza la ventilació quan és estrictament necessari.

Cada sala està dotada d'una sèrie de sensors, entre ells cada sala disposa d'una sonda de qualitat de l'aire (sensor de CO<sub>2</sub>) de forma que només quan la concentració de CO<sub>2</sub> es prou alta s'activa la renovació d'aire. Els recuperadors de calor son de cabal variable de forma que si només es necessita aportació en una de les sales que cobreix el recuperador aquest s'ajusta a la demanda. (veure figura 4)

#### E. Sistemes Actius. Control de l'edifici :

L'edifici disposa d'un sistema de control i monitorització de les instal·lacions i de l'estat i funcionament de l'espai intermedi i els diferents filtres (lames de vidre i proteccions solars). Part de la informació recollida està disponible en monitors situats a les zones comunes amb l'idea de fer partícips als usuaris i sensibilitzar-los en la importància de les accions individuals en el consum global de l'edifici.



Figura 4. Bigues fredes amb la connexió d'aire de renovació.

#### **F. Sistemes Actius. Il·luminació :**

S'ha optat per un sistema mixt per realitzar la il·luminació de l'edifici per tal d'evitar un sobre cost innecessari: En les sales on es requereix un nivell alt d'il·luminació (300-500luxes) s'ha optat per llumeneres LED, en canvi a les zones de pas ben il·luminades de forma natural i amb requeriments baixos de nivell d'il·luminació artificial (150-200luxes) s'ha optat per il·luminació fluorescent.

#### **G. Producció d'energia renovable:**

A més del sistema geotèrmic ja comentat l'edifici disposa de producció fotovoltaica amb dos ubicacions. A la coberta de l'edifici i a la mitgera de separació (veure figura 5). En total més de 19 kW<sub>pic</sub> (75 plaques de 255w) . Les plaques situades en vertical orientades a sud-est tenen una aportació menor que les plaques horitzontals de coberta, però tenen una producció més alta a l'hivern permeten una producció més constant al llarg de l'any.



Figura 5. Producció fotovoltaica

## H. Balanç final i conclusions:

S'han realitzat un seguit de simulacions tèrmiques amb diferents programes informàtics (Designbuidr, Líder-calener, Hulc) i s'ha pogut comprovar que al haver reduït molt la demanda de calefacció i refrigeració els consums energètics són molt baixos. Crida l'atenció el baix consum en calefacció, habitualment el més gran, i la importància percentual que agafen la il·luminació i la ventilació. (veure figura 6)

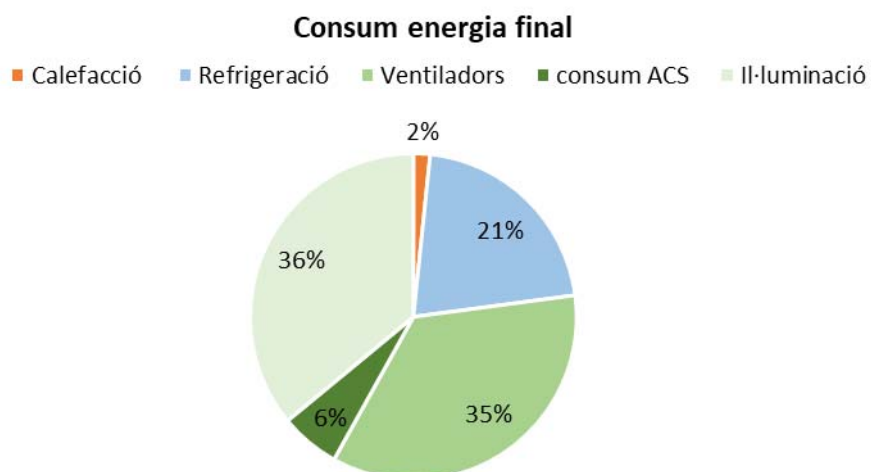


Figura 6. Consum en energia final, percentatge. Designbuidr (Ashrae)



Els consums d'energia final són fins un 90% mes baixos que en l'edifici de referència segons dades extretes de la Certificació Leed (evaluació feta amb Designbuidr/ Energy + sota els paràmetres Ashrae)

	CONSUM		CONSUM m2		REDUCCIÓ %
<b>calor</b>	928,24 kWh/a		0,36 kWh/m2a		- 98%
<b>fred</b>	11935,2 kWh/a		4,65 kWh/m2a		- 89%
<b>ventilació</b>	19778,56 kWh/a		7,70 kWh/m2a		- 78%
<b>ACS</b>	3338,36 kWh/a		1,30 kWh/m2a		-51%
<b>il·luminació</b>	19143,24 kWh/a		7,45 kWh/m2a		- 66%
			21,47 kWh/m2a		
<b>Aportació fotovoltaica</b>	23383,00 kWh/a		9,11 kWh/m2a		
Energia Final:			12,36 kWh/m2a		- 90%
Energia Primària Bruta:			50,83 kWh/m2a		
<b>Energia Primària neta:</b>			<b>29,27 kWh/m2a</b>		
Emissions de CO2:			4,09 kgCO2/kwh		-90%
% d'energia F. coberta amb fonts renovables: 62,41%					

Dades extretes de Designbuidr /Ashrae

La Vil·la Urània ha obtingut una classificació platinum en la Certificació Leed i una Certificació Energètica classe A segons Real Decret 235/2013

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO2/m²·año)	
<div>&lt;120.57 A</div> <div>120.57-195 B</div> <div>195.93-301.4 C</div> <div>301.43-391.86 D</div> <div>391.86-482.29 E</div> <div>482.29-602.86 F</div> <div>=&gt;602.86 G</div>	21,56 A	<div>&lt;21.28 A</div> <div>21.28-34.5 B</div> <div>34.58-53.20 C</div> <div>53.20-69.16 D</div> <div>69.16-85.11 E</div> <div>85.11-106.39 F</div> <div>=&gt;106.39 G</div>	3,65 A

Dades de la certificació energètica. RD235/2013